

Архітектура комп'ютера: процес введення-виведення

М.А. Ходукін

Дана стаття призначена для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» денної та заочної форм навчання, що вивчають дисципліну «Архітектура комп'ютера та вбудовані мікропроцесорні системи з використанням Arduino».

Зовнішні пристрої та їх з'єднання з комп'ютером

Зовнішні пристрої з'єднуються з комп'ютером за допомогою відповідних інтерфейсів. Інтерфейси визначають типи роз'ємів, множину сигналів та протоколи обміну ними. В загальному випадку зовнішніми пристроями до комп'ютера можуть бути інші комп'ютери та пристрої введення-виведення.

Пристрої введення-виведення призначені для введення інформації в комп'ютер та виведення інформації з нього. До числа пристроїв введення належать:

1. Клавіатура;
2. Мишка, різні сенсорні екрани;
3. Різні магнітні пристрої, наприклад, пристрій для зчитування коду, нанесеного в вигляді магнітних стрічок.
4. Оптичні пристрої, зокрема зчитувачі перфокарт, паперових стрічок та штрихових кодів, цифрова відеокамера, оптичний пристрій зчитування міток.
5. Різні аналогові пристрої з цифровим виходом.

До числа пристроїв виведення належать:

1. Електронно-променева трубка;
2. Рідкокристалічний дисплей;
3. Принтери різного призначення;
4. Графопобудувач;
5. Перфоратори карт та стрічок;
6. Широкий спектр аналогових пристроїв з цифровим входом;
7. Звукові пристрої.

Пристрої введення-виведення та з'єднані з ними внутрішні пристрої комп'ютера, що містять елементи, які переміщують інформацію між ними та процесором і основною пам'яттю. До цих елементів належать:

1. Блоки, призначені для зберігання інформації, яка підлягає введенню-виведенню;
2. Шини, по яких здійснюється обмін інформацією між процесором та пам'яттю комп'ютера і керуючими вузлами зовнішніх пристроїв;
3. Керуючі вузли внутрішніх та периферійних пристроїв (контролери введення-виведення);
4. Пристрої зв'язку (інтерфейсні схеми, які скорочено будемо називати інтерфейсами) зовнішніх пристроїв, що забезпечують зв'язок між зовнішніми і внутрішніми пристроями комп'ютера відповідно до протоколів обміну. На рис. 9.1.1 приведений варіант з'єднання зовнішніх пристроїв з комп'ютером.

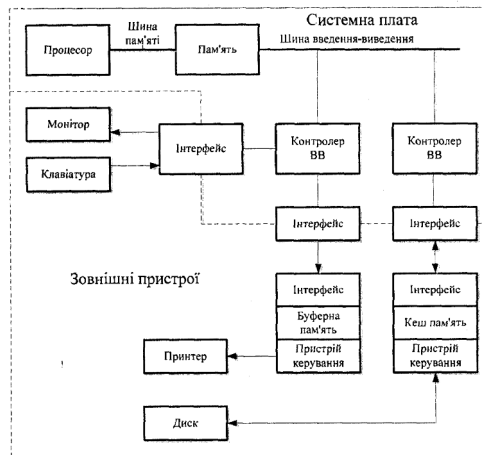


Рис. 9.1.1

Із рис. 9.1.1. слідує, що контролери введення-виведення призначені для переміщення даних між основною пам'яттю та інтерфейсом відповідного пристрою. Інтерфейси проектується спеціально під конкретний пристрій введення-виведення, щоб зв'язатися з певними видами пристроїв, як наприклад клавіатурою, дисками або принтерами. Інтерфейси повідомляють контролеру про готовність зовнішніх пристроїв до приймання наступної партії даних, або, повідомляють зовнішні пристрої, що внутрішні пристрої комп'ютера готові отримати від них наступну партію інформації.

Порядок обміну інформацією між передавачем і приймачем задається в протоколі обміну. Протоколи вказують порядок надходження сигналів керування, як наприклад, готовність принтера, або сигналів передачі даних «*тут є байти, які ви запросили*».

В комп'ютерах використовуються два принципи передачі інформації — синхронний і асинхронний. Перший передбачає передачу разом з даним тактового сигналу, призначеного для фіксування даного. Цей вид протоколів обміну називають протоколами з стробуванням. У більшості протоколів обміну використовується другий метод, згідно з яким приймач повинен підтвердити отримання відправлених йому команд і даних, або вказати, що готовий отримати дані. Цей вид протоколів обміну називають протоколами з квітуванням.

Зовнішні пристрої, які оперують великими блоками даних, як наприклад, принтери і драйвери магнітних дисків і стрічок часто обладнуються буферною пам'яттю. Буферна пам'ять дозволяє операційній системі комп'ютера відправляти або приймати великі об'єми даних до/від зовнішніх пристроїв найшвидше. Додаткова спеціалізована пам'ять на дисках є зазвичай різновидністю кеш пам'яті, тоді як принтери обладнуються повільнішою пам'яттю з довільною вибіркою. Пристрої керування здійснюють керування відповідним зовнішнім пристроєм та зчитують дані з буферної пам'яті і вказують місце їх надходження.

Інтерфейси введення-виведення забезпечують узгодження передачі інформації між внутрішніми (як наприклад пам'ять і реєстри процесора) та зовнішніми пристроями введення-виведення, які часто є електромеханічними.

Розпізнавання пристроїв введення — виведення

Так як в комп'ютері може бути багато пристроїв введення-виведення, то при зверненні до них їх потрібно розпізнати. Методи розпізнавання залежить від способів їх підключення до процесора. Якщо пристрої введення-виведення підключені до процесора за допомогою окремої шини введення-виведення, рис. 9.2.1, то в цьому випадку процесор звертається до пристрою введення-виведення за його номером.



Рис. 9.2.1

Наприклад, він може вказувати номер пристрою введення-виведення та тип операції введення-виведення.

На рис. 9.2.1 наведено варіант взаємодії внутрішніх та зовнішніх пристроїв комп'ютера з використанням двох окремих шин — шини пам'яті та шини введення-виведення. Якщо використовується спільна шина для основної пам'яті та пристроїв введення-виведення, то може бути використана спеціальна лінія активації, по якій вибирається для взаємодії з процесором або пам'ять, або пристрій введення-виведення 9.2.2.

Коли на лінії активації «0» — проводиться обмін процесора з основною пам'яттю, а коли «1» — з пристроями введення-виведення. В цьому випадку об'єднана шина розподіляється в часі між пам'яттю та пристроями введення-виведення. Хоча при такому підході продуктивність комп'ютера дещо нижча, ніж при використанні двох окремих шин, він часто застосовується завдяки таким перевагам як простота організації взаємодії пристроїв та нарощування їх кількості. Прикладом об'єднаних шин є шини *VME bus*, *Multibus II*, *Nubus*.

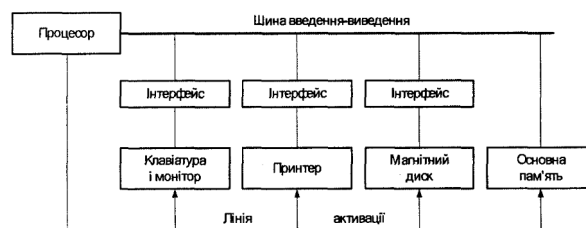


Рис. 9.2.2

Інший спосіб організації взаємодії процесора з пам'яттю та пристроями введення-виведення — це включення номерів пристроїв введення-виведення в адресний простір пам'яті. Це так зване скрите пам'яттю введення-виведення. Тут не потрібна лінія активації. Зв'язок процесора з пристроями введення-виведення здійснюється так само, як з комірками пам'яті. Цей спосіб використовується частіше за інші.

Для взаємодії з процесором пристрої введення-виведення мають спеціальні інтерфейсні схеми, кожна із яких виконує наступні функції:

1. Декодує адресу пристрою, яка поступає з процесора;

2. Декодує команди, визначає дію, яку необхідно виконувати;
3. Забезпечує взаємодію з контролером пристрою введення-виведення;
4. Синхронізує потік даних і контролює швидкість передачі даних між пристроєм введення-виведення і процесором або пам'яттю.

9.3 Керування введенням-виведенням

В комп'ютерах використовують слідуєчі чотири методи керування введенням-виведенням:

1. Програмно кероване введення-виведення;
2. Керуване перериваннями введення-виведення ;
3. Прямий доступ до пам'яті;
4. Введення-виведення під керуванням периферійних процесорів.

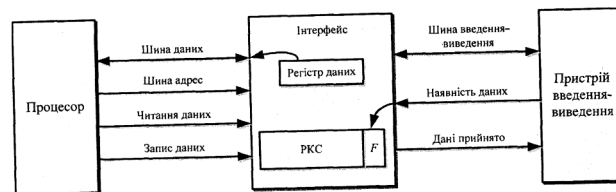


Рис. 9.3.1

Програмно-кероване введення-виведення

В комп'ютерах, що використовують програмно-кероване введення-виведення, в інтерфейсній схемі кожного пристрою введення-виведення є регістр команд і станів (РКС), рис. 9.3.1. В даному регістрі є розряд прапорця F який при потребі обміну з боку пристрою введення-виведення встановлюється в стан логічної «1».

Процесор безупинно опитує регістр команд і станів кожного пристрою введення-виведення, чекаючи на надходження даних рис. 9.3.2.

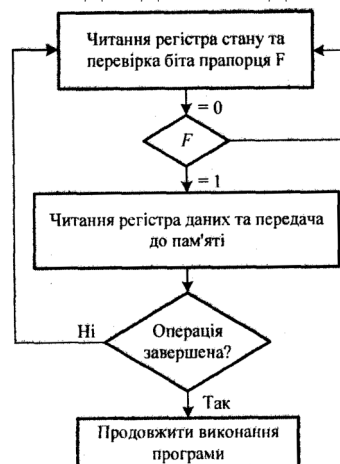


Рис. 9.3.2

Як тільки процесор виявляє умову готовності даних, він діє згідно з вказівками команд з програми відповідного пристрою введення-виведення.

Наприклад, при пересиланні даних з клавіатури послідовність операцій має бути наступною. Процесор постійно перевіряє вміст прапорця F регістра РКС, аж поки він не встановиться в одиницю, після чого відбувається

пересилання даного з регістра даних РД в один з регістрів процесора, номер якого вказується в команді.

Аналогічно при пересиланні даних із процесора на дисплей, процесор постійно перевіряє вміст прапорця F регістра РКС, аж поки він не встановиться в одиницю, після чого відбувається пересилання даного з одного з регістрів процесора, номер якого вказується в команді, до регістра даних РД. Вигода від використання цього підходу полягає в тому, що забезпечується програмний контроль над поведінкою кожного пристрою, але недоліком його є те, що він не виконує інших функцій, поки є процес введення — виведення. Тобто продуктивність процесора знижується до рівня продуктивності пристроїв введення — виведення. Внаслідок цих обмежень, програмно-кероване введення виведення найкраще підходить для спеціальних систем, де вимоги до продуктивності процесора невисокі.